

► Biodiesel 2-staps proces ◀

Thema	Vergelijking van de opbrengst met het 2-staps en het 1-staps proces voor het maken van biodiesel van afgedankte frituurolie					
Werken aan competenties	<p>Je bent <i>junior procesoperator</i> bij een fabriek die afgedankte frituurolie verwerkt tot biodiesel. Eerder heb je vaardigheden opgedaan met en kennis verzameld over titreren en het 1-staps productie proces van biodiesel. Nu ga je kennis verzamelen over het 2-staps productie proces en het effect ervan op de opbrengst vergelijken met het 1-staps proces.</p> <p>Je wordt beoordeeld op de volgende rubrieken:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Technische vaardigheden ► Exact ► Kwaliteit en zorgvuldigheid ► Verantwoordelijkheid ► Zelfstandigheid ► Transfer vaardigheid 					
Taak	Maak van een plantolie met middelhoog vetzuurgehalte biodiesel volgens het 1-staps en het 2-staps proces. Vergelijk de opbrengst en de kosten.					
Resultaat	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerde voorbereiding <input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerd onderzoek <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde werkplek <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde apparatuur en materialen <input type="checkbox"/> Veilig opgeborgen chemicaliën <input type="checkbox"/> Volledig uitgewerkt meetrapport, inclusief verduidelijkende foto's <input type="checkbox"/> Gelabelde producten in archief: <ul style="list-style-type: none"> - 2x biodiesel - 2x glycerol fractie - 2x waswater 					
Oplevering	Jij bepaalt wanneer je deze taak gaat vervullen. Met de praktijkbegeleider spreek je het plan van aanpak eerst door. Het practicum duurt netto 2 dagen.	<table border="1"> <tr> <td>Startdatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>Einddatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Startdatum:		Einddatum:	
Startdatum:						
Einddatum:						

Portfolio

In je portfolio komt het door de praktijkbegeleider geaccordeerde meetrapport, bestaande uit:

- Doelstelling
- Proefbeschrijving
- Metingen en verduidelijkende foto's
 - tijd (handelingen, procesduur)
 - titraties
 - massa van grondstoffen en eindprodukten
 - volume van grondstoffen en eindprodukten
 - pH van grondstoffen en eindprodukten
 - temperatuur bij verwarmde processtappen
 - elektrische energie verbruik
 - belangrijke waarnemingen over het procesverloop
- Volledig uitgerekende resultaten:
 - receptuur
 - massabalans
 - massa rendement
 - energieverbruik
 - proceskosten
 - proceskostprijs per L biodiesel
- Volledig uitgewerkt procesoverzicht, waarin het 1-staps en 2-staps proces met elkaar worden vergeleken voor de gegevens:
 - massa, volume, dichtheid en pH van grondstoffen, tussenprodukten en eindprodukten
 - energie verbruik
 - proceskosten, op basis van:
 - methanol € 2 per L
 - kaliumhydroxide € 5 per kg
 - zwavelzuur € 5 per L
 - energie € 0,22 per kWh
 - proceskostprijs per L biodiesel
 - belangrijke opmerkingen en/of waarnemingen
- Conclusie

► Voorbereiding ◀

1

De aanpak van dit practicum

In dit practicum ga je een kleine hoeveelheid biodiesel maken volgens het 2-staps proces en het eerder uitgevoerde 1-staps proces. Handelingen die je in eerdere practica hebt gedaan zijn beknopt beschreven. Weet je het niet meer, zoek dan de beschrijving op in het eerdere practicum.

Doorloop de volgende stappen (vink gedane stappen aan):

- Lees paragraaf 2 goed door
- Beantwoord de vragen van paragraaf 3
- Maak een meetrapport document aan
- Schrijf in het meetrapport de doelstelling van dit practicum
- Schrijf in het meetrapport een korte proefbeschrijving
- Stel de benodigde tabellen op voor je meetgegevens (mag analoog)
- Bespreek je werk met de practicumbegeleider

Als je een GO hebt gekregen ga je verder met paragraaf 4: de uitvoering.

2

Plantolie kwaliteit en biodiesel proces

In het jou bekende 1-staps proces lopen 2 chemische reacties naast elkaar:

hoofdreactie: plantolie + methanoxide \rightarrow biodiesel + glycerol

nevenreactie: vetzuur + methanoxide \rightarrow zeep + methanol

Hoe hoger het vetzuur gehalte in de plantolie, hoe meer de hoofdreactie wordt verstoord door de vorming van zeep. In dat geval wordt een processtap voorgeschakeld en krijg je een 2-staps proces met een hogere biodiesel opbrengst:

reactie stap 1: vetzuur + methaanzuur \rightarrow biodiesel + water

reactie stap 2: plantolie + methanoxide \rightarrow biodiesel + glycerol

Het verloop van reactie stap 1 is niet voorspelbaar en de voltooiing ervan moet worden gecontroleerd met titratie.

Reactie stap 2 wordt vertraagd door het in stap 1 gevormde water, dat daarom zoveel mogelijk wordt afgetapt vóór het starten van stap 2.

In de praktijk wordt de keuze tussen 1-staps of 2-staps proces bepaald door het vetzuur gehalte van de plantolie.

Het vetzuur gehalte wordt uitgedrukt in de titratie waarde met kaliumhydroxide (KOH). Bijv. met T=3 wordt bedoeld dat de kleuromslag plaatsvindt bij toevoeging van 3 mL KOH 1 g/L aan 1 mL olie.

In onderstaande tabel zijn de processen en de recepten weergegeven, V_o = volume olie, V_z = zwavelzuur, V_m = methanol, V_w = aftapwater (allen in L) m_{KOH} = massa kaliumhydroxide (g)

	2-staps proces		1-staps proces
vetzuur gehalte	T > 14	T = 3-10	T < 3
titratie	ja	ja	ja
esterificatie	ja	ja	nee
water aftappen	ja: $V_w = 0,06 V_o$	nee	nee
transesterificatie	ja	ja	ja
scheiden	ja	ja	ja
wassen	ja	ja	ja
recept voor methaanzuur	$V_z = (T-3) V_o \cdot 10^{-3}$ $V_m = 0,12 V_o$	$V_z = (T-3) V_o \cdot 10^{-3}$ $V_m = 0,10 V_o$	
recept voor methanoxide	$m_{KOH} = 11 V_o$ $V_m = 0,16 V_o$	$m_{KOH} = 11 V_o$ $V_m = 0,16 V_o$	$m_{KOH} = (8+T) V_o$ $V_m = 0,22 V_o$

Opmerking: bij een vetzuur gehalte $T = 10-14$ is het wel of niet aftappen van water afhankelijk van de plantolie kwaliteit

Reken voorbeeld: 50 L plantolie met T=13

2-staps proces

methaanzuur zwavelzuur: $(13-3) \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 500 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,5 \text{ L} = 500 \text{ mL}$
 methanol: $0,12 \cdot 50 = 6 \text{ L}$
 methanoxide kaliumhydroxide: $11 \times 50 = 550 \text{ g}$
 methanol: $0,16 \times 50 = 8 \text{ L}$

1-staps proces

methanoxide kaliumhydroxide: $(8+13) \times 50 = 1050 \text{ g}$
 methanol: $0,22 \times 50 = 11 \text{ L}$

In dit practicum ga je voor een olie met T=15 het effect van het 1-staps en het 2-staps proces onderzoeken op de biodiesel opbrengst.

Je maakt dus 2x biodiesel, waarbij je telkens uitgaat van 200 mL plantolie.

1. Wat zijn de aanwijzingen voor zwavelzuur voor:
 - brand
 - inademing
 - contact met de huid
 - contact met de ogen
 - inslikken(bron: veiligheidskaart op Heliconwijs)

► Uitvoering ◀

4

Titratie

De werkwijze voor het titreren is hetzelfde als in practicum “Titratie biodiesel recept”.

Benodigheden

- statief met buretklem en buret
- maatkolf met titreervloeistof KOH 1 g/L
- druppelflesje met indicator fenolftaleïne
- bekersglas 150 mL
- kunststof maatpipet 10 mL
- spuitfles 2-propanol 100%
- T15 olie

Werkwijze

- Bepaal de titratie waarde “T” van de T15 olie

5

Berekening van methaanzuur en methanoxide recepten

De recepten staan in de tabel onder “2 Plantolie kwaliteit en biodiesel proces”.

- Bereken het methaanzuur recept voor 200 mL T15 olie
- Bereken het methanoxide recept voor 200 mL T15 olie in het 1-staps proces
- Bereken het methanoxide recept voor 200 mL T15 olie in het 2-staps proces

6

Maken van methaanzuur

Dit onderdeel mag alleen worden uitgevoerd onder toezicht van de practicumbegeleider.

Je gaat werken met geconcentreerd zwavelzuur!!!

Voer de onderstaande werkzaamheden uit in de zuurkast, met afzuiging en verlichting aan.

Zorg voor voldoende werkruimte in de zuurkast.

Benodigheden

- zwavelzuur 98%
- methanol 100%
- bekersglas 1000 mL
- bekersglas 150 mL
- maatcilinder 100 mL
- glazen roerstaaf
- glazen maatpipet 3 mL
- pipetteerballon
- zuur handschoenen
- zuur schort
- markeerstift

Werkwijze

- Doe in het kleine bekersglas de berekende hoeveelheid methanol
- Vul het grote bekersglas voor de helft met kraanwater en zet het naast de fles met zwavelzuur (hier doe je straks het teveel gepipetteerde zwavelzuur in)
- Trek handschoenen aan, open de fles zwavelzuur en pipetteer (met ballon) VOORZICHTIG de voor T15 berekende hoeveelheid zwavelzuur in het bekersglas (pas op, de vloeistof kan gaan koken!)
- Laat de pipet voorzichtig leeglopen in het grote bekersglas met water, plaats de pipet in het bekersglas, breng bekersglas en pipet naar de afwasplaats, haal de ballon van de pipet en spoel hem door met stromend water, giet het bekersglas leeg en spoel om met kraanwater
- Sluit de fles zwavelzuur en berg hem op
- Roer met de roerstaaf de methanoxide door tot ze goed gemengd is

Benodigheden

- statief met buretklem en buret
- maatkolf met titreervloeistof KOH 1 g/L
- druppelflesje met indicator fenolftaleïne
- bekeerglas 150 mL
- kunststof maatpipet 10 mL
- spuitfles 2-propanol 100%
- T15 olie
- magneetroerder met verwarming
- roervlo en roervlovinger
- bekeerglas 500 mL
- statief met buretklem en thermometer
- maatcilinder 250 mL
- T15 olie
- methaanzuur
- bank met kleine scheidrecter

Werkwijze

- Verwarm al roerend 200 mL T15 olie tot 65 °C.
- Voeg het methaanzuur toe en roer bij een temperatuur van 50-55 °C.
- Controleer regelmatig (bijv. iedere 10 minuten) de voortgang van de reactie door titratie van 1 mL procesmengsel. Onderbreek het roeren niet tijdens het pipetteren.
- Zodra de titratie ca. 3 mL is: schenk het procesmengsel in een scheidrecter
- Laat staan totdat een duidelijke onderlaag (= water) is gevormd
- Tap het water af en controleer of de hoeveelheid overeenkomt met de formule in de tabel onder "2 Plantolie kwaliteit en biodiesel proces"

8

Maken van methanoxide

Benodigheden

- analytische balans, horlogeglas en spatel
- kaliumhydroxide
- 2 bekeerglazen 150 mL
- maatcilinder 100 mL
- methanol 100%
- magneetroerder
- roervlo en roervlovinger

Werkwijze

De werkwijze is vergelijkbaar als in practicum “Biodiesel testproductie”.
Voor de methanoxide recepten zie de tabel onder “2 Plantolie kwaliteit en biodiesel proces”.

Tip: merk bekeerglazen met 1 (1-staps proces) en 2 (2-staps proces)

- maak methanoxide volgens recept voor het 1-staps proces
- maak methanoxide volgens recept voor het 2-staps proces

9

Transesterificatie

Benodigheden

- maatcilinder 250 mL
- T15 olie
- 2 bekeerglazen 500 mL
- magneetroerder met verwarming
- roervlo en roervlovinger
- statief met buretklem en thermometer
- bekeerglas met methanoxide 1-staps proces
- bekeerglas met methanoxide 2-staps proces
- bank met scheidrechter met veresterde olie (2-staps proces)
- tweede kleine scheidrechter

Werkwijze

De werkwijze is vergelijkbaar met “maken van biodiesel” in practicum “Biodiesel testproductie”.

Tip: merk glaswerk met 1 (1-staps proces) en 2 (2-staps proces)

- maak biodiesel volgens het 1-staps proces van 200 mL T15 olie
- maak biodiesel volgens het 2-staps proces van de veresterde olie

10

Scheiden

De werkwijze is vergelijkbaar als in practicum “Biodiesel testproductie”.

- scheid na een wachttijd van minimaal 4 uur de glycerol van de biodiesel
- voer de nodige metingen uit
- doe de glycerol in flesjes van 100 mL, gemerkt met je naam, datum en aanduiding van 1-staps of 2-staps proces.

11

Wassen

Bereken de benodigde hoeveelheid waswater voor 200 mL olie!

De werkwijze is vergelijkbaar als in practicum “Biodiesel testproductie”.

Verzamel het gebruikte waswater in flessen van 1 L, gemerkt met je naam, datum en 1-staps of 2-staps proces.

12

Afhandeling eindproduct

Doe de gewassen biodiesel in flessen van 250 mL, gemerkt met je naam, datum en 1-staps of 2-staps proces.

13

Completering meetrapport

Maak je meetrapport compleet met:

- de gevraagde metingen
- je verduidelijkende foto's
- de gevraagde berekeningen
- de gevraagde procesvergelijking
- je conclusie

► Beoordeling ◀

Biodiesel testproductie	Rubrieken ^{*)} :											Resultaat:	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Niet oke OKE
	Feedback:											Datum:	
	<hr/> <hr/> <hr/>											<input type="text"/>	

^{*)} Rubrieken: 1. Vakinhoudelijke kennis en vaardigheden; 2. Technische vaardigheden; 3. Exact; 4. Kwaliteit en zorgvuldigheid; 5. Communicatie; 6. Sociale vaardigheid; 7. Initiatief nemen; 8. Plannen en organiseren; 9. Ondernemerschap; 10. Verantwoordelijkheid; 11. Zelfstandigheid; 12. Transfer vaardigheid